**Журкіна Віра Миколаївна. Оптимальний позиційно-слідкуючий електропривод оптичного телескопа : дис... канд. техн. наук: 05.09.03 / Національний ун-т "Львівська політехніка". — Л., 2007. — 249арк. — Бібліогр.: арк. 174-189.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Журкіна В.М. Оптимальний позиційно-слідкуючий електропривод оптичного телескопа. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.03 – електротехнічні комплекси та системи. – Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, 2006.  Дисертація присвячена розробці двоканальної системи автоматичного керування (САК) зі змінною структурою з автоматичним перемиканням структури, яка визначається режимами роботи оптичного телескопа (ОТ), для забезпечення суттєво відмінних для режимів позиціювання і слідкування вимог до статичних і динамічних показників їх перехідних процесів, а також розробці динамічної моделі механічної частини ОТ для стендових випробувань, тим самим покращуючи техніко-економічні показники наведення оптико-електронної системи ОТ.  Під час режиму позиціювання для забезпечення обмеження нагрівання обмоток двигуна ЕП ОТ з врахуванням обмеження прискорення і ривка, з високою швидкодією і точністю перекладання, було розв'язано комплексну задачу оптимального за нагріванням керування. На основі отриманих аналітичних виразів побудовано підсистему оптимального програмного керування у режимі позиціювання. Під час режиму слідкування для забезпечення високої динамічної точності слідкування синтезовано комбінований регулятор положення з прямою ланкою за сигналом завдання. Обмеження прискорення і ривка здійснюється шляхом обмеження першої і другої похідних сигналу завдання швидкості.  Під час заміни натурних випробувань ЕП ОТ стендовими розроблено динамічний функціональний аналог, побудований на базі навантажувальної машини дослідного стенда, та динамічну модель ОТ в цілому, що дозволило змоделювати реальний момент навантаження та момент інерції телескопа в статичних і динамічних режимах роботи. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі, виходячи зі специфічних вимог об‘єкта та особливостей безредукторної реалізації ЕП великого ОТ, отримала подальший розвиток теорія оптимального за нагріванням двигуна керування позиційно-слідкуючим ЕП з врахуванням обмежень координат прискорення, ривка і перегрівання обмоток якоря двигуна, а також досліджено і обґрунтовано вибір раціонального варіанту оптимального за швидкодією керування, отриманого в результаті АКР, що працюють у ковзному режимі. Для максимального наближення технічних умов випробувань ЕП наведення ОТ до реальних на дослідному стенді забезпечено автоматичне фізичне моделювання навантажень, що діють на електромеханічну частину в реальному телескопі.  У даній дисертаційній роботі отримано нові теоретичні та практичні результати, які є важливими для проектування, дослідження і випробування позиційно-слідкуючих ЕП ОТ:   1. Для забезпечення високих вимог до діапазону регулювання швидкості, статичної і динамічної точності наведення ОТ доцільно використовувати безредукторні ЕП з МД вбудованої конструкції, САК якими повинні розроблятися з використанням особливостей ЕП (м‘яка електромеханічна характеристика МД, мала електромагнітна стала часу, великий та змінний момент інерції) і специфічних вимог (жорсткі обмеження координат прискорення і ривка та перегрівання якірних обмоток). 2. На основі проведеного аналізу вимог до ЕП ОТ в режимі позиціювання сформульовано і розв'язано нову комплексну задачу оптимального за нагріванням двигуна керування з обмеженням прискорення і ривка, яка включає пряму задачу, коли зменшення кількості теплоти можливе без зміни часу позиціювання шляхом переходу на оптимальні ділянки керування, та обернену задачу, для якої основним параметром, зміною якого доцільно регулювати кількість теплоти в обмотках двигуна, є час позиціювання. Це дало можливість забезпечення необхідного технологічного режиму функціонування оптико-електронних пристроїв ОТ і формування параметрів траєкторій зміни координат ЕП за компромісним варіантом між оптимізацією за швидкодією і нагріванням обмоток двигуна. 3. За результатами розв‘язання задачі оптимального за нагріванням двигуна керування розроблено алгоритм визначення оптимальних траєкторій і комп‘ютерні математичні моделі ЕП ОТ в режимі позиціювання, реалізовані в середовищі Mahtcad, з вибором варіанту розв‘язку залежно від величини обмеження кількості теплоти, кута позиціювання і обмежень координат прискорення і ривка, а також з можливістю врахування таких змінних параметрів як момент інерції азимутальної осі наведення і статичне навантаження, на прикладі яких показано ефективність розробленого способу керування у вигляді зниження нагрівання двигуна до 37% (порівняно з неоптимальним керуванням) зі збільшенням часу позиціювання до 10%. 4. Синтезовано та проаналізовано декілька варіантів замкнутих контурів регулювання швидкості: з лінійним регулятором пропорційно-інтегрального типу, з релейними регуляторами та контурами, синтезованими в з-базисі та рз-базисі за методологією структурно-алгоритмічного синтезу систем оптимального за швидкодією керування, стійких при безмежно великому коефіцієнті підсилення. У результаті порівняння вибрано контур останнього типу, що дозволило отримати високу точність регулювання швидкості та зменшити чутливість системи керування до координатних і параметричних збурень. 5. Виходячи з вимог, що ставляться до ЕП ОТ під час його роботи в режимах позиціювання і слідкування, прийнято рішення про побудову САК зі змінною структурою, що визначається режимами роботи ОТ. Вона складається з підсистеми оптимального за нагріванням двигуна програмного керування в режимі позиціювання, замкнутого контуру регулювання положення в режимі слідкування та блоку автоматичного перемикання структури. Вибір такої САК та визначені її параметри дозво-   лили забезпечити необхідні показники під час роботи ОТ в різних режимах.   1. Розроблена система автоматичного регулювання в режимі слідкування, побудована за методом послідовної корекції у поєднанні з використанням комбінованого керування, а також розроблений спеціальний блок обмеження першої і другої похідних сигналу завдання швидкості забезпечують суттєве зменшення (в 8 раз порівняно до САК без додаткової ланки) усталеної динамічної похибки відпрацювання лінійно наростаючого сигналу завдання з одночасним обмеженням прискорення і ривка. 2. Для проведення випробувань створених систем ЕП ОТ розроблена фізична динамічна модель електромеханічної системи ОТ на дослідному стенді. Вона складається з безредукторного електромашинного агрегату, електричної частини реального ЕП ОТ і динамічного функціонального аналога механічної частини ОТ, побудованого на базі навантажувальної машини стенда, що дозволяє моделювати навантаження, які створює оптико-електронна система реального ОТ на його механічну частину в статичних і динамічних режимах роботи з врахуванням змінних активного і реактивного статичних моментів та змінного моменту інерції телескопа. 3. Результати, отримані в дисертаційній роботі, практично реалізовані на стенді в СКБ електромеханічних систем НУ "Львівська політехніка" в експериментальному безредукторному ЕП ОТ з цифровою САК зі зміною структурою. Проведені експерименти підтвердили правильність теоретично прийнятих рішень і збігаються з результатами математичного моделювання з розбіжністю до 10%. Даний стенд рекомендується для дослідження безредукторних ЕП з МД, а також для використання під час лабораторного навчання, курсового і дипломного проектування на кафедрі "Електропривод та автоматизація промислових установок". | |